

# Neurocognitive performance and demographic variables in children at risk of attention-deficit/hyperactivity disorder

Citation for published version (APA):

Kalff, A. C. (2002). *Neurocognitive performance and demographic variables in children at risk of attention-deficit/hyperactivity disorder*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. NeuroPsych Publishers. <https://doi.org/10.26481/dis.20020912ak>

## Document status and date:

Published: 01/01/2002

## DOI:

[10.26481/dis.20020912ak](https://doi.org/10.26481/dis.20020912ak)

## Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

## Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

---

## Summary

---

Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) in early childhood has not received much attention, even though the mean age of onset of its behavioral symptoms of inattention, hyperactivity, and impulsivity is between 3 and 4 years, with an upper limit for age-onset of 7 years according to the DSM-IV criteria. This thesis is devoted to the early identification of children at risk of ADHD and is part of a large research program, the so-called *Study of Attention disorders in Maastricht* (SAM). The first three experimental studies in this thesis deal with the neurocognitive characteristics of young children at risk of ADHD. The few studies of young children with ADHD or at risk of ADHD that have been published focused on behavioral and psychosocial characteristics of the disorder. Hardly any of the published studies focused on the neurocognitive functioning of these young children. The last two experimental studies described in this thesis deal with the relation between demographic factors and behavior problems that are precursors of ADHD.

The following issues were addressed (i) whether the neurocognitive performance of 5/6-year-old children can distinguish between children who are later diagnosed with ADHD or 'borderline ADHD' (children exhibiting all ADHD symptoms but without disruptions in at least two situations) and children not diagnosed with either disorder ('no ADHD'), and whether the performance is specific for ADHD and does not occur in other comorbid disruptive behavior disorders; (ii) whether specific attention deficits; and (iii) specific deficits in controlled processing are uniquely present in children at risk of ADHD compared with children with 'borderline ADHD', children with other psychopathology ('pathological controls'), and healthy controls; (iv) whether child behavior problems are related to parental education/occupation and to what extent correlating factors contribute to this association; and (v) whether neighborhood level socioeconomic variables have an independent effect on child behavior problems over and above the effect of individual level socioeconomic variables.

*Chapter 1* gives a detailed overview of these topics and explains the rationale of SAM. The reasons why it is difficult to establish the diagnosis ADHD at early age are discussed. Young children are often active, constantly on the go and into everything, darting back and forth. Their characteristic behavior may include features that are similar to the symptoms of ADHD. It is difficult to state whether this is aberrant behavior or whether it is part of normal behavioral development. In addition, it remains difficult to predict in which children behavior problems will persist and meet diagnostic criteria for ADHD at a later date. Research into the neurocognitive functioning of young children could therefore contribute to the early diagnosis of ADHD and provide information about what difficulties exist. Only a few studies have focused on this topic in young children, in contrast to the large number of studies on the cognitive functioning of school-age children with ADHD. These studies demonstrated cognitive deficits in executive functions, such as response inhibition and working memory, but also deficits in attention and controlled information processing. Whether these deficits are evident at kindergarten age is unclear. Next, a recent theoretical model of ADHD and a concise overview of risk factors that have been related to ADHD are described. A discussion of

certain issues pertinent to the selection of children when studying ADHD, such as the high rate of comorbidity in ADHD and the heterogeneity of the symptoms is provided.

The second part of chapter 1 outlines the content of SAM and the derived studies described in this thesis. SAM is a prospective longitudinal study performed in four phases over 4 years, the first three phases of which are described in this thesis. The main goal of SAM is to examine the developmental profile and risk factors of ADHD in a stage in which most children are not yet clinically diagnosed.

*Chapter 2* describes the results of a study on the neurocognitive performance of 5/6-year-old children at risk of ADHD on tasks tapping several aspects of executive functioning, such as shifting response sets, working memory, and visuomotor planning, versus perceptual and language functions, after adjustment for behavioral measures. Two different group designs were used in succession. First, children later diagnosed with ADHD (N=33) were compared with children with 'borderline ADHD' (N=75) and 'no ADHD' children (N=258). To evaluate the effects of comorbid disruptive behavior disorders (Oppositional Defiant Disorder and Conduct Disorder (ODD/CD)), the sample was then re-stratified into a four-group design: children later diagnosed with pure ADHD (N=9) were compared with children later diagnosed with ADHD+ODD/CD (N=24), or pure ODD/CD (N=59), and control children without psychopathology (N=274). After the behavioral measures were taken into account, the performance of the children at risk of ADHD was still significantly impaired on measures of working memory and visuomotor integration compared with that of the 'no ADHD' children, while no differences were found on measures of perceptual ability and verbal fluency. The performance of the 'borderline ADHD' children fell in between that of the ADHD and 'no ADHD' children but did not differ significantly from either group. The same pattern of impairment on the working memory and visuomotor planning tasks was seen in the children with comorbid ADHD+ODD/CD but not in the children with pure ODD/CD or the control children, while their performance did not differ significantly from that of the children with pure ADHD. It was concluded that neurocognitive measures could contribute to the early identification of children at risk of ADHD. The deficits found were specific for children at risk of ADHD with comorbid disruptive behavior disorders. Strong support was found for the dimensional view of ADHD with ADHD at one extreme, followed by 'borderline ADHD', and children with 'no ADHD' at the other.

*Chapter 3* examines the question whether the attention and information processing profile of young children at risk of ADHD provides clues about which aspects of attention are deficient and which deficits may contribute to the behavioral pattern of ADHD. Baseline speed, impulsivity, and different aspects of attention (sustained, divided, focused) were assessed, using a computerized test battery, in 33 children later diagnosed with ADHD, 75 children later diagnosed with 'borderline ADHD', 122 children later diagnosed with psychopathology other than ADHD, and 133 healthy controls. The most salient finding was that the children at risk of ADHD and 'borderline ADHD' had specific deficits in the performance of attention tasks demanding more controlled processing, in addition to being generally slower on a simple task than the children with other psychopathology or healthy controls.

This suggests that central processing demands may distinguish between the groups. Furthermore, the children at risk of ADHD showed a great fluctuation in task performance, which demonstrates that these children have difficulties sustaining a stable performance. In addition, a specific deficit of inattention was found in children at risk of ADHD while no differences were found on the cognitive measure of impulsivity. As the greatest differences were found on measures of performance fluctuation, it was concluded that a lack of consistent effort might be the underlying problem in ADHD. Furthermore, the results provide strong support for the dimensional view of ADHD with ADHD at one extreme, followed by 'borderline ADHD' and controls at the other.

*Chapter 4* presents the results of a study on the performance of children at risk of ADHD on two computerized complex motor tasks that differ in their level of controlled processing required. In addition, a simple motor task for movement speed was compared with the motor control tasks. The same diagnostic groups were used as in chapter 3. On both complex tasks, children at risk of ADHD were less accurate and more variable in their performance with each hand than were the pathological and healthy control children. The performance of the 'borderline ADHD' children was generally in between that of the ADHD children and the control children. Interestingly, children at risk of ADHD were disproportionately more inaccurate and had a more unstable task performance when they performed tasks requiring high-level processing with their preferred hand. This was not the case when they used their non-preferred hand. This is probably because the non-referred hand is unpracticed in these young children, and thus continuous attention capacity is needed to perform both high-level and low-level controlled processing tasks. No differences between the groups were found on movement speed. The findings were interpreted as evidence for a specific deficit in high-level controlled processing in young children at risk of ADHD. Support was found for the notion that ADHD represents a dimensional trait rather than a pathological category. Results also indicated that it is not quantitative aspects of movement (speed) but rather qualitative aspects (movement control) that discriminate children at risk of ADHD from children with other pathology. These results provide support for the self-regulation theory of Barkley, in which a deficit in self-control is described as the underlying deficit of ADHD.

*Chapter 5* describes the results of a study dealing with the relationship between behavior problems in 5/6-year-old children and parental education/occupation, and investigates the contribution of correlating factors to explain these associations. Different types of behavior (total problem behavior, externalizing behavior, internalizing behavior, and comorbid behavior) derived from a questionnaire were analyzed in a group of 1140 children. Reported problem behaviors in children were significantly associated with low-level parental education/occupation. 'Low maternal age at delivery' explained 29% of the association between problem behavior and parental education, 40% of the association between problem behavior and parental occupation. 'Single-parent families', and to a lesser extent 'living in an urban area' and 'foreign-born parents', also contributed significantly to these associations, whereas the 'number of children in the family' and 'physical illness of the parents' did not contribute to these associations. Several interpretations, varying from psychosocial to more biological

explanations, are discussed with regard to the finding that maternal age was the most important correlate. For example, older mothers with a higher educational/occupational level may have more knowledge and mental ability, resulting in a different approach towards their children such that ADHD becomes manifest less often. Or rearing styles are different as parents are older, because they have gained experience, which also may result in a different approach. Also, the testosterone level, which is higher at young age, may play a key role. High testosterone levels in young pregnant women might influence the child's brain development, leading to more aggressive attitudes.

*Chapter 6* deals with the question whether neighborhood level socioeconomic variables have an independent effect on reported problem behavior in children over and above the effect of individual level measures of socioeconomic status, such as those demonstrated in chapter 5. Not only does the socioeconomic status of the individual, but also the socioeconomic status of the neighborhood has an effect on health and mental diseases. Because of the hierarchy of individuals being clustered within neighborhoods, multilevel techniques were used to analyze these data properly. The study sample included 734 children living in the city of Maastricht in the Netherlands. Problem behavior was assessed using a questionnaire on behavior and emotional problems. Results indicated that child behavior problems are associated with living in deprived neighborhoods, irrespective of the individual level measures of socioeconomic status. It is argued that shared social environment that is not attributable to individual level factors, such as social cohesion among neighbors based on trust between citizens or differences in provision of educational facilities, may be an important contributor to risk of later psychopathology.

*Chapter 7* combines the findings of the first three experimental studies of this thesis and reviews the results with regard to their specificity and whether ADHD is a continuum or a category. The impaired performance on the working memory and visuomotor integration tasks was related to ADHD but not to ODD/CD. In addition, when higher-order cognitive processes were involved, disproportionate slowing and variability was uniquely seen in the children at risk of ADHD when compared to pathological and healthy control children. Substantial evidence was found for the dimensional approach to ADHD: the ADHD children had the worst performance on most tasks, followed first by the 'borderline ADHD' children and then the control children. It was argued that better neurocognitive abilities might be protective against the manifestation of ADHD.

Chapter 7 also presents the results of a post hoc principal component analysis in which all the neurocognitive measures of the experimental studies (chapter 2, 3, and 4) were included in order to reduce them to interpretable constructs that could be relevant for clinical use. A 5-factor solution was found; these factors were termed (1) 'Speed and speed fluctuation of information processing', (2) 'Motor control', (3) 'Accuracy and behavioral control', (4) 'Working memory and executive functions', and (5) 'Simple motor speed'. Group differences were found for factors 1, 3, and 4, with ADHD and 'borderline ADHD' children having a worse performance than the control children. When comparing pure ADHD with comorbid ADHD+ODD/CD, pure ODD/CD, and control children, group differences were found for factors 1, 2, and 4. The pure ADHD had a worse performance on 'motor

control' than the other groups and their performance was poorer on 'speed and speed fluctuation of information processing' than that of the control children. The comorbid ADHD+ODD/CD children had a worse performance on 'working memory and executive functioning' than the control children. The extent to which these results are in line with the above-mentioned main findings is discussed. It is argued that information processing as well as working memory and executive functions are important functions to examine in the neuropsychological assessment of young children at risk of ADHD.

Last, the associations between individual-level as well as neighborhood-level socioeconomic variables and problem behavior in children are discussed, followed by a concise discussion of risk factors of problem behavior and psychopathology. Because the causation of effects remains unknown, longitudinal studies are needed in the future to elucidate the issue of causality. Other recommendations for future research within the context of the SAM project are given.

---

## Samenvatting

---

Tot op heden is slechts weinig onderzoek gedaan naar de vroege fasen van *Attention Deficit/Hyperactivity Disorder* (ADHD), ondanks het feit dat de gemiddelde leeftijd van het ontstaan van de eerste symptomen tussen 3 en 4 jaar ligt. Volgens de DSM-IV classificatie manifesteren de symptomen zich uiterlijk op 7-jarige leeftijd. De eerste drie onderzoeken die in dit proefschrift worden beschreven, handelen over de neurocognitieve functies en vaardigheden bij jonge kinderen met een verhoogd risico op ADHD. De enkele studies die tot nu toe zijn uitgevoerd naar vroege fasen van ADHD hebben zich voornamelijk gericht op de gedragskenmerken en psychosociale eigenschappen en niet op het neurocognitief functioneren. In de overige twee studies in dit proefschrift wordt de samenhang van enkele demografische factoren met gedragsproblemen als voorloper van ADHD onderzocht om de etiologie te verhelderen. De experimentele studies zijn een onderdeel van een grootschalig onderzoeksprogramma, de zogeheten *Study of Attention disorders in Maastricht* (SAM).

De volgende vraagstellingen komen aan de orde: (i) is het mogelijk om op grond van de neurocognitieve prestaties van 5/6-jarige kinderen een onderscheid te maken tussen de volgende drie groepen: kinderen die op latere leeftijd gediagnostiseerd worden met ADHD, kinderen die later gediagnostiseerd worden met 'borderline ADHD' (kinderen die weliswaar alle ADHD symptomen hebben maar dit slechts in een enkele context vertonen, bijvoorbeeld alleen thuis, of alleen op school) en kinderen zonder ADHD, en zijn deze prestaties specifiek voor ADHD in vergelijking met comorbide gedragsstoornissen, (ii) zijn er specifieke aandachtsstoornissen in kinderen met een verhoogd risico op ADHD vergeleken met 'borderline ADHD' kinderen, kinderen met andere vormen van pathologie zonder ADHD en gezonde controle kinderen, (iii) zijn er specifieke stoornissen in gecontroleerde informatieverwerking in dezelfde groepen genoemd bij tweede vraagstelling, (iv) zijn gedragsproblemen bij kinderen gerelateerd aan het opleidings-/beroepsniveau van ouders en welke samenhangende factoren dragen bij aan deze associatie, (v) heeft de woonomgeving cq. het 'sociaal milieu' een onafhankelijk effect op gedragsproblemen bij kinderen dat niet verklaard wordt door de individuele sociaal-economische variabelen zoals opleidings-/beroepsniveau van ouders.

In *hoofdstuk 1* wordt een beknopt overzicht gegeven van de onderwerpen die in dit proefschrift aan de orde komen. Tevens worden de beweegredenen van de *Study of Attention disorders in Maastricht* (SAM) uiteengezet. Er wordt ingegaan op de vraag waarom het moeilijk is om op jonge leeftijd een diagnose ADHD te stellen. Kleuters vertonen vaak druk en uitbundig gedrag hetgeen kenmerken zijn van ADHD. Het is niet gemakkelijk om te bepalen of dit gedrag tot het normale ontwikkelingspatroon behoort of dat het pathologisch is. Bovendien is het tot op heden niet duidelijk bij welke kinderen deze gedragsproblemen persisteren en derhalve op latere leeftijd voldoen aan de criteria van ADHD. Onderzoek naar het neurocognitief functioneren bij jonge kinderen zou een waardevolle bijdrage kunnen leveren aan vroegdiagnostiek van ADHD en daardoor duidelijkheid kunnen verschaffen in de aard van de problematiek. Er zijn slechts weinig studies over cognitieve

vaardigheden bij jonge kinderen. Daarentegen is bij schoolgaande ADHD kinderen veel onderzoek gedaan. Deze studies tonen verschillende cognitieve stoornissen aan; o.a. in de zogenaamde 'executieve functies', die zijn gekenmerkt door deel-functies zoals het inhibitievermogen en het werkgeheugen, maar ook in de aandacht en gecontroleerde informatieverwerking. Hierna volgt een beschrijving van een recent theoretisch model van ADHD en een korte inleiding op de risicofactoren voor ADHD. Vervolgens worden enkele onderwerpen besproken die van belang zijn bij het wetenschappelijk onderzoek naar ADHD, zoals het veel voorkomen van comorbiditeit en de diversiteit van de symptomen in verschillende situaties.

In het tweede deel van hoofdstuk 1 wordt de methodologie van SAM besproken gevolgd door een beschrijving van de verschillende studies in dit proefschrift. SAM is een prospectief longitudinaal onderzoek dat vier jaar in beslag heeft genomen waarvan de resultaten uit de eerste drie, van in totaal vier, fasen in dit proefschrift behandeld worden. Het voornaamste doel van SAM is de bestudering van het ontwikkelingsprofiel en de risicofactoren van ADHD in een stadium waarin bij de meeste kinderen nog geen klinische diagnose is vastgesteld.

*Hoofdstuk 2* beschrijft de resultaten van een studie naar de neurocognitieve prestaties bij 5/6-jarige kinderen met een verhoogd risico op ADHD. Door middel van executieve taken werden ondermeer cognitieve flexibiliteit, werkgeheugen en visuo-motorische planning gemeten. Tevens werden perceptuele en verbale taken afgenomen. Er werd gecontroleerd op verschillen in gedrag. In eerste instantie werden drie groepen vergeleken: kinderen met een risico op ADHD (N=33), kinderen met een risico op 'borderline ADHD' (N=75) en kinderen zonder ADHD (N=258). Daarna werden vier nieuwe groepen gevormd om de invloed van comorbide gedragsstoornissen (Oppositional Defiant Disorder en Conduct Disorder (ODD/CD) te onderzoeken: kinderen met risico op pure ADHD (N=9), kinderen met risico op ADHD+ODD/CD (N=24), kinderen met risico op pure ODD/CD (N=59), en controle kinderen zonder deze vormen van pathologie (N=274). Na controle voor gedragsverschillen waren de prestaties van de ADHD kinderen significant slechter op taken die werkgeheugen en visuo-motorische integratie meten vergeleken met kinderen zonder ADHD. Er waren geen groepsverschillen in de perceptuele en verbale taken. De prestaties van de 'borderline ADHD' kinderen lagen tussen die van kinderen met en zonder ADHD maar deze verschillen waren niet significant. Vergelijkbare zwakke prestaties op taken van werkgeheugen en visueel-motorische integratie werden gevonden bij de kinderen met ADHD+ODD/CD vergeleken met kinderen met pure ODD/CD en controle kinderen. Hun prestaties verschilden niet significant van de kinderen met pure ADHD. Er werd geconcludeerd dat neurocognitief onderzoek een belangrijke bijdrage kan leveren aan de vroegdiagnostiek van kinderen met een risico op ADHD. Tevens werd aangetoond dat het cognitief profiel specifiek was voor kinderen met ADHD+ODD/CD. Er werd bewijs gevonden voor de stelling dat ADHD verloopt langs een glijdende schaal met ADHD als ene uiterste, gevolgd door kinderen met 'borderline ADHD' en kinderen zonder ADHD als andere uiterste.

*Hoofdstuk 3* beschrijft een onderzoek naar het aandachts- en informatieverwerkingsprofiel in de vroege ontwikkeling van kinderen met een risico op ADHD. Diverse computertaken waaronder een



eenvoudige snelheidstaak, een impulsiviteitstaak en volgehouden, verdeelde en gerichte aandachtstaken werden afgenomen. De prestaties van vier groepen kinderen werden vergeleken: 33 kinderen die op latere leeftijd ADHD bleken te hebben, 75 kinderen met 'borderline ADHD', 122 kinderen met andere vormen van psychopathologie dan ADHD en 133 gezonde controle kinderen. De belangrijkste bevinding was dat de ADHD en 'borderline ADHD' kinderen specifieke aandachtsstoornissen hadden indien er gecontroleerde informatieverwerking werd vereist. Deze stoornis was disproportioneel ten opzichte van de algemene traagheid op de eenvoudige snelheidstaak. Daarnaast werd in alle taken bij de ADHD kinderen een grotere variabiliteit gevonden in de snelheid van reageren. Dit betekent dat zij moeite hebben met het behouden van een gelijkmatig prestatie niveau. Bovendien werd een specifieke stoornis gevonden bij de ADHD kinderen in de mate van oplettendheid terwijl er geen verschil werd gevonden in impulsiviteit. Aangezien de grootste verschillen werden gevonden in variabiliteit, werd geconcludeerd dat een tekort aan continue inspanning het probleem is dat ten grondslag ligt aan ADHD. Tevens ondersteunen de resultaten de opvatting dat ADHD verloopt langs een glijdende schaal met ADHD aan de ene kant en gezonde kinderen aan de andere kant.

*Hoofdstuk 4* richt zich op verschillen in gecontroleerde informatieverwerking in kinderen met een risico op ADHD. Twee computer-gestuurde complexe motorische taken die in verschillende mate een beroep doen op gecontroleerde informatieverwerking werden afgenomen bij dezelfde diagnostische groepen als in hoofdstuk 3. Tevens werd een eenvoudige taak voor motorische snelheid afgenomen. ADHD kinderen waren minder nauwkeurig en vertoonden een grotere variabiliteit in uitvoering van de beide complexe taken vergeleken met pathologische en gezonde controle kinderen. Dit gold zowel voor de prestatie met de voorkeurshand als voor de niet-voorkeurshand. De prestaties van de 'borderline ADHD' kinderen lag tussen die van de ADHD en gezonde controle kinderen in. Tevens werd bij de taak die een groot beroep doet op gecontroleerde informatieverwerking, een disproportioneel verschil gevonden bij de ADHD kinderen in nauwkeurigheid en variabiliteit van de bewegingen met de voorkeurshand. Er werden geen disproportionele resultaten gevonden met de niet-voorkeurshand. Dit kan mogelijk worden verklaard doordat jonge kinderen deze hand nog weinig gebruiken. Daardoor vereisen beide taken continue aandacht en is dus in hoge mate gecontroleerde informatieverwerking nodig. Er waren geen verschillen tussen de groepen in bewegingssnelheid. De resultaten vormen bewijs voor het bestaan van een specifieke stoornis in informatieverwerking onder gecontroleerde condities in jonge kinderen met een risico op ADHD. Tevens ondersteunen de gegevens de opvatting dat ADHD een continuum is. Daarnaast is aangetoond dat niet zozeer snelheid van bewegen (kwantitatieve maat) maar eerder het controleren van de bewegingen (kwalitatieve maat) discrimineert tussen kinderen met een risico op ADHD en kinderen met andere pathologie. De bevindingen sluiten aan bij de zelf-regulatie theorie van Barkley die stelt dat een stoornis in de zelf-controle ten grondslag ligt aan ADHD.

*Hoofdstuk 5* presenteert een studie die de relatie tussen gedragsproblemen in 5/6-jarige kinderen en opleidings- en beroepsniveau van ouders onderzoekt, alsmede samenhangende factoren die deze

relatie zou kunnen verklaren. Aan de hand van een vragenlijst die bij 1140 kinderen werd afgenomen werd vier soorten probleemgedrag (totaal probleemgedrag, externaliserend, internaliserend en comorbide gedrag) bepaald. Gedragsproblemen bij kinderen waren significant geassocieerd met lage opleidings- en beroepsniveaus van hun ouders. Deze associaties werden respectievelijk voor 29% en 40% verklaard door de factor 'leeftijd van moeder bij de geboorte': jonge moeders hadden significant vaker een kind met ADHD. Bovengenoemde associaties werden ook verklaard door 'één-ouder gezinnen' en in iets mindere mate ook door 'wonen in een stad' en 'ouders die in het buitenland geboren zijn'. Het 'aantal kinderen in een gezin' en de 'fysieke gesteldheid van ouders' droegen niet bij aan de associaties. Verschillende verklaringen, variërend van psychosociaal tot biologisch, werden gegeven voor het feit dat de leeftijd van de moeder de belangrijkste mediërende factor was. Oudere moeders met een hoger opleidings- en/of beroepsniveau beschikken over meer kennis en intellectuele vermogens hetgeen kan resulteren in een andere aanpak van het kind waardoor ADHD minder tot uiting komt. Een andere mogelijkheid is dat door toegenomen ervaring de opvoedingsstijl anders is in oudere moeders hetgeen eveneens zorgt voor een andere aanpak. Tot slot, werd aangestipt dat het testosterongehalte een rol kan spelen aangezien dit hoger is op jongere leeftijd. Als een jonge vrouw zwanger is, zou een hoog testosterongehalte mogelijk de ontwikkeling van de hersenen van het ongeboren kind kunnen beïnvloeden hetgeen een belangrijke factor is die leidt tot meer agressief gedrag.

*Hoofdstuk 6* beschrijft een onderzoek naar het effect van 'woonomgeving' op gedragsproblemen bij kinderen dat niet verklaard wordt door de individuele sociaal-economische status, zoals aangetoond in hoofdstuk 5. Uit onderzoek is gebleken dat niet alleen de sociaal-economische status van het individu, maar ook de sociaal-economische woonomgeving een effect kan hebben op gezondheid en ziekte. Vanwege de hiërarchische structuur van de gegevens waarbij individuen geclusterd zijn in buurten werd gebruik gemaakt van multilevel technieken om de data op de juiste wijze te analyseren. Bij een groep van 734 kinderen uit Maastricht werd probleemgedrag bepaald aan de hand van een vragenlijst. De resultaten laten zien dat gedragsproblemen bij kinderen geassocieerd waren met wonen in sociaal zwakke buurten, onafhankelijk van de sociaal-economische status van de ouders. Er wordt gesuggereerd dat eenzelfde sociale omgeving, zoals sociale samenhang tussen burens gebaseerd op onderling vertrouwen of verschillen in onderwijs faciliteiten, een belangrijke bijdrage kan leveren aan het risico op het ontwikkelen van psychopathologie.

*Hoofdstuk 7* voegt de resultaten van de experimentele studies van dit proefschrift samen. De zwakke prestaties bij werkgeheugen en visuo-motorische integratie taken bleken geassocieerd met ADHD maar niet met ODD/CD. Wanneer er sprake was van hogere orde cognitieve processen bleken de kinderen met een risico op ADHD disproportioneel trager te zijn. Bovendien vertoonden zij een disproportioneel grotere variabiliteit in snelheid van reageren ten opzichte van pathologische en gezonde controle kinderen. Sterke aanwijzingen werden gevonden dat ADHD moet worden opgevat als een continuüm: ADHD kinderen presteerden het zwakst op vrijwel alle neurocognitieve taken,

gevolgd door de 'borderline ADHD' en tenslotte de gezonde controle kinderen. Betoogd wordt dat door goede neurocognitieve vaardigheden ADHD minder tot uiting komt.

Vervolgens beschrijft hoofdstuk 7 de resultaten van een principale componenten analyse waarin het aantal onderzochte neurocognitieve variabelen worden gereduceerd tot interpreteerbare factoren. Daarna werd gekeken of deze factoren geassocieerd konden worden met ADHD om tevens de empirische bevindingen te vertalen voor de klinische praktijk. Er werden 5 factoren onderscheiden, te weten (1) 'Snelheid en variabiliteit in snelheid van informatieverwerking', (2) 'Controle van de motoriek', (3) 'Nauwkeurigheid en controle van het gedrag', (4) 'Werkgeheugen en executieve functioneren', en (5) 'Simpel motorische snelheid'. Er werden groepsverschillen gevonden bij factoren 1, 3 en 4, waarbij ADHD en/of 'borderline ADHD' kinderen slechter presteerden dan de controle kinderen. Na vergelijking van pure ADHD kinderen met kinderen met ADHD+ODD/CD, pure ODD/CD, en controle kinderen werden eveneens groepsverschillen gevonden bij factoren 1, 2 en 4. Kinderen met pure ADHD presteerden slechter bij 'controle van de motoriek' dan de andere groepen en presteerden eveneens slechter bij 'snelheid en variabiliteit in snelheid van informatieverwerking' dan de controle kinderen. Kinderen met ADHD+ODD/CD presteerden slechter dan de controle kinderen bij 'werkgeheugen en executief functioneren'. Er werd ingegaan in welke mate deze resultaten overeen komen met de hierboven beschreven algemene bevindingen. Verder werd aangegeven dat informatieverwerking alsmede werkgeheugen en executieve functies belangrijke functies zijn in een neuropsychologisch onderzoek bij jonge kinderen met een verhoogd risico op ADHD.

Tenslotte worden de associaties tussen zowel individuele als buurt sociaal-economische variabelen en gedragsproblemen bij kinderen besproken. Hierop volgt een discussie over risicofactoren en hun mogelijk belang. Gesteld wordt dat op dit moment nog onduidelijk is of de risicofactoren het probleemgedrag en psychopathologie veroorzaken of andersom. Om deze causaliteitsvraag te kunnen beantwoorden zijn longitudinale studies nodig. De SAM studie is een dergelijk longitudinaal onderzoek waarvan dit proefschrift de eerste fasen beschrijft. Vervolgonderzoek van de kinderen die in dit onderzoek zijn bestudeerd zal in de nabije toekomst mogelijk een betere uitspraak over de causaliteit kunnen opleveren. Verdere suggesties worden gedaan voor toekomstig onderzoek zowel binnen als buiten het SAM-project.